



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Joonas Hurskainen

LOHKOKONEISTUKSEN TYÖKALU- VARASTOINNIN KEHITTÄMINEN

Tekniikka
2018

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Joonas Hurskainen
Opinnäytetyön nimi	Lohkokoneistuksen työkaluvarastoinnin kehittäminen
Vuosi	2018
Kieli	suomi
Sivumäärä	41
Ohjaaja	Pertti Lindberg, Mika Ruutiainen, Mikael Storlund

Opinnäytetyö toteutettiin Wärtsilä Finland Oy:n Vaasan tuotetehtaalla toimivalle lohkokoneistukselle. Opinnäytetyön aiheena oli tutkia, miten koneistustyökalujen varastointia voitaisiin kehittää. Nykyisessä varastoinnissa on useita ongelmia, kuten vähäinen tila, osa työkaluista on hankala löytää, täydennystilausten tekeminen on vaikeaa ja asenteet varastointia kohtaan ovat huonot. Pahimmillaan nämä ongelmat hidastavat tuotantoa.

Teoriaosiossa käsitellään varastointia teollisuudessa, varastojen hallintaa ja varastoinnin yhteyttä Lean-tuotantoon. Tutkimuksessa haastateltiin työntekijöitä, tutustuttiin muiden yksiköiden toimintaan ja tutkittiin erilaisia varastojenhallintaohjelmistoja ja automaattivarastoja.

Kehityskohteeksi valittiin uusi varastojenhallintaohjelmisto ja automaattivarasto. Lohkoverstaan layout-kuvaa päivitettiin ja uuden varaston suunniteltu paikka liitettiin siihen.

ABSTRACT

Author	Joonas Hurskainen
Title	Development of Machine Tools Storing for Engine Block Machining
Year	2018
Language	Finnish
Pages	41
Name of Supervisor	Pertti Lindberg, Mika Ruutiainen, Mikael Storlund

This thesis was made for Wärtsilä Finland Oy Engine Block Machining, which is part of Vaasa product factory. The subject of this thesis was to research how storing of machine tools could be developed. The current storing has many problems, such as low space, some of tools are hard to find, supplementary order is hard to do and attitudes towards storing are bad. At worst, these problems slow down production.

The theory part consists subjects of storing in industry, inventory control techniques and connection between storing and Lean Production. The research was done by interviewing employees, exploring storing methods of other departments and researching different warehouse management software and automated storage systems.

The new warehouse management software and automated storage was chosen to be development object. Layout picture of Engine Manufacturing Workshop was updated and the planned location for the new automated storage was drawn onto it.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	7
2	WÄRTSILÄ OYJ	8
	2.1 Lohkokoneistus	8
3	VARASTOINTI TEOLLISUUDESSA.....	9
	3.1 Aktiivi- ja varmuusvarastot	9
	3.2 Varaston kierto.....	10
	3.3 ABC-analyysi.....	10
	3.4 Varastojenohjaus	11
	3.4.1 Tilauspistemenetelmä	11
	3.4.2 Kahden laatikon menetelmä	12
	3.4.3 Tilausvälimenetelmä	13
	3.4.4 Min-Max-menetelmä	13
	3.5 Lean-tuotanto ja työkaluvarastointi.....	14
	3.5.1 Tavarantoimittajayhteistyö	14
	3.5.2 Varastoautomaatit	15
4	TARVEANALYYSI JA NYKYTILAN KUVAUS.....	16
	4.1 Varastoitavat työkalut.....	16
	4.2 Nykyiset varastointitekniikat	19
	4.2.1 Kardex Shuttle XP500	21
	4.2.2 Kardex Megamat	23
	4.3 Nykyiset ohjelmistot	24
	4.3.1 Varastonhallintaohjelmiston vaatimuksia	25
	4.4 5S-tarkastus.....	25
	4.5 Tilausketju	25
5	KEHITTÄMISPROSESSIN KUVAUS	27
6	KEHITTÄMISTOIMINNAN KUVAUS	28
	6.1 Haastattelut	28

6.2	Tutustuminen muiden tuotantoyksiköiden toimintaan	28
6.3	MATRIX Cabinet Series -työkalujenhallinta- ja varastojärjestelmä	29
6.3.1	MATRIX MAXI tekniset tiedot	30
6.3.2	Ominaisuuksia	30
6.3.3	Mahdollisuudet lohkokoneistuksen työkaluvarastoinnissa	31
6.4	WinTool Logistic	32
6.4.1	WinToolin käyttö lohkokoneistuksen työkaluvarastoinnissa	34
6.5	Varastovaihtoehdot	35
6.5.1	Varastojenhallinta ohjelmisto vaihtoehtoja	36
6.6	Valinta	36
6.7	Layout	36
7	JATKOKEHITYS	38
8	JOHTOPÄÄTÖKSET JA ARVIONTI	39
	LÄHTEET	40

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Varastojen synty.....	10
Kuva 2. Tilauspistemenetelmä.....	12
Kuva 3. Min-Max-Menetelmä.....	14
Kuva 4. Tasojyrsin. Punaisella merkityt ovat teräpaloja.....	17
Kuva 5. Teräpaloja.....	17
Kuva 6. Olakepora.....	17
Kuva 7. Avartimia.....	18
Kuva 8. Istukoita.....	18
Kuva 9. Koneistussolujen vetolaatikko.....	19
Kuva 10. Koneelle muodostunut oma varasto.....	20
Kuva 11. Koneelle muodostunut omavarasto.....	20
Kuva 12. Varastoautomaatin sisältö.....	21
Kuva 13. Kardex Shuttle XP500.....	22
Kuva 14. Lohkokoneistuksen käytössä oleva Kardex Megamat.....	23
Kuva 15. Kardex Megamat toimii kyseisellä paternoster-tekniikalla.....	23
Kuva 16. Kokoonpanokuva EMS-ohjelmistosta.....	24
Kuva 17. MATRIX MAXI.....	29
Kuva 18. Laatikko jakautuu lokeroihin.....	30
Kuva 19. Esimerkki kuva TOUCH-käyttöliittymästä.....	31
Kuva 20. MATRIX DLS 8D -laatikko.....	32
Kuva 21. Työkalun tietoja WinToolissa.....	33
Kuva 22. WinToolin käyttöjärjestelmä.....	34
Kuva 23. CribMaster ToolBox -teräpala-automaatti.....	35
Kuva 24. Uuden varaston sijainti.....	37

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehtiin Wärtsilä Finland Oy:n Vaasan Lohkolinjalla toimivalle lohkokoneistuksella. Työn aiheena oli kehittää koneistustyökalujen varastointia. Nykyinen varastointikäytäntö on sekava. Ongelmina ovat esimerkiksi vähäinen tila, suuri määrä työkaluja, osa työkaluista on vaikea löytää, vaikeakäyttöinen tilausjärjestelmä ja asenteet varastointia kohtaan. Nämä ongelmat voivat pahimmillaan hidastaa tuotantoa. Työ koostuu varastointia käsittelevästä teoriaosasta, nykytilanteen selvittämisestä ja kehittämistoiminnasta.

Kehittämistoiminnassa haastateltiin työntekijöitä ja automaattivaraston jälleenyjää, tutustuttiin muiden yksiköiden toimintaan, ja tutkittiin internetistä löytyneitä vaihtoehtoja. Eri vaihtoehtoja vertailtiin ja niistä valittiin parhaimmat.

Kehittämiskohteiksi valittiin uusi varastojenhallintaohjelmisto ja automaattivarasto. Layout-kuvaan päivitettiin nykyiset varastot ja siihen merkittiin uudelle varastolle paikkaehdotus. Tutkimuksen lopuksi määritettiin jatkokehityskohteet.

2 WÄRTSILÄ OYJ

Wärtsilä Oyj on vuonna 1834 perustettu kansainvälinen merenkulku- ja energia-alalla toimiva yritys. Suomessa toimii Wärtsilän suurin tytäryhtiö Wärtsilä Finland Oy. Se työllistää noin 3600 työntekijää ja sillä on toimipisteitä Vaasassa, Turussa ja Helsingissä. Vuonna 2017 Wärtsilän kansainvälinen henkilöstö määrä oli noin 18000 ja liikevaihto 4,9 miljardia euroa. Tunnetuimpia tuotteita ovat polttomoottorit laivoihin ja energiantuotantoon. /1/

Wärtsilä Marine Solutions tarjoaa meri-, kaasu- ja öljyteollisuudessa toimiville asiakkaille joustavia teknisiä ratkaisuja. Vuonna 2017 Wärtsilä on johtava laivojen koneisto, propulsio- ja ohjausjärjestelmien toimittaja. Wärtsilä Energy Solutions tarjoaa asiakkaille joustavia polttomoottorikäyttöisiä voimalaitoksia, aurinkovoimaloita, ratkaisuja energian varastointiin ja integrointiin sekä LNG-terminaaleja ja jakelujärjestelmiä. Wärtsilä Services tarjoaa toimialallaan laajinta ja kilpailukykyistä huoltoverkostoa asiakkailleen. Huolto kattaa asiakkaalle toimitetun järjestelmän koko elinkaaren. Huollolla on Wärtsilän suurin liikevaihto. /1/

2.1 Lohkokoneistus

Lohkokoneistus on Wärtsilä Finland Oy:n Vaasan tehtaassa toimiva tuotantoyksikkö. Se valmistaa 31-,32- ja 34-rivi- ja V-mallin diesel-, kaasu- ja Dual Fuel -moottoreiden lohkoja. Myös sarjatuotannosta poistuneita varaosaloikkoja valmistetaan tarpeen vaatiessa. Tuotantoyksikössä toimii 2 Waldrick Coburg ja 1 KOLB Pentamat CNC-konetta. Samoissa tiloissa tapahtuu lohkojen jäystö, pesu, tarkastaminen ja koeponnistaminen.

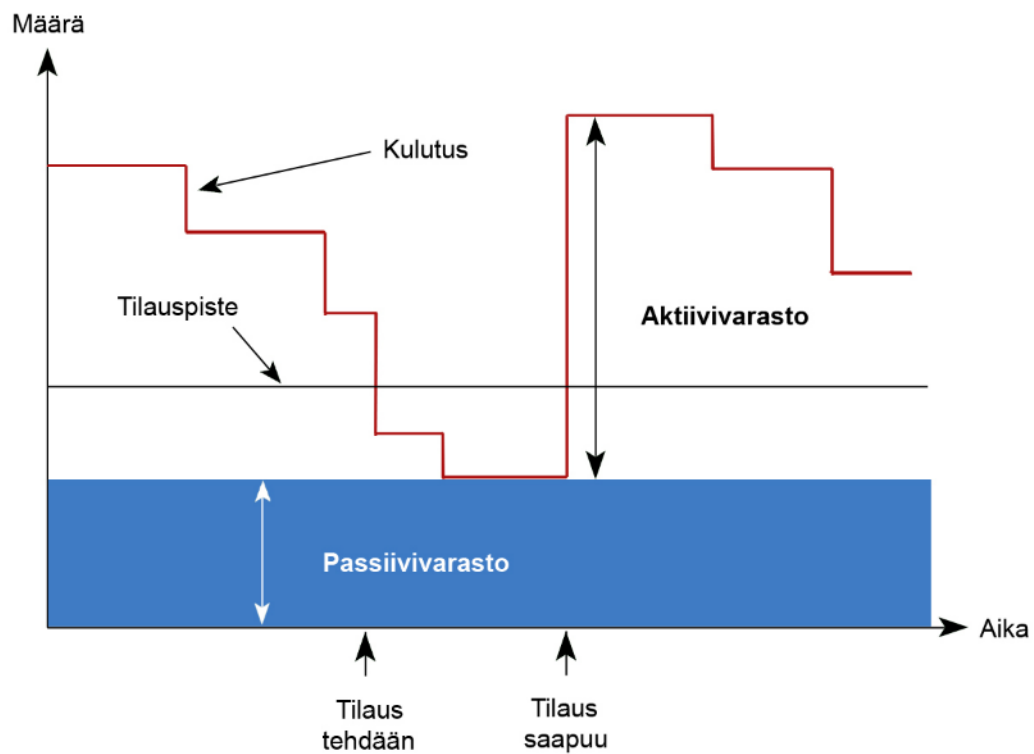
3 VARASTOINTI TEOLLISUUDESSA

Teollisuudessa varastoinnilla tarkoitetaan tilaa, jossa säilytetään valmistuksessa tarvittavia hyödykkeitä tai valmistettuja tuotteita. Varastointi aiheuttaa paljon kustannuksia ja on osa yrityksen vaihto-omaisuutta. Varaston optimointi on tärkeä osa yrityksen talouden hallintaa ja varastot kannattaa pitää mahdollisimman pieninä. /3/

Teollisuudessa varastot voidaan jakaa kolmeen eri varastotyyppiin: raaka-aine, puolivalmiste- ja valmisteverastoihin. Raaka-ainevarastoissa säilytetään kaikki tuotantoon tarvittavat raaka-aineet, materiaalit ja työkalut. Puolivarmisteverastoissa säilytetään keskeneräisiä tuotteita. Valmisteverastossa säilytetään valmiita ja myyntiä odottavia tuotteita. /3/

3.1 Aktiivi- ja varmuusvarastot

Varastotojen muodostumiselle on kaksi pääsyötä (**Kuva 1**). Aktiivivarastoiksi kutsutaan varastoja jotka muodostuvat, kun myyjältä tilattu erän on kooltaan asiakkaan tarvetta suurempi ja osa tilatusta tavarasta jää varastoon. Varmuusvarastot, käytetään myös nimitystä passiivivarastot, muodostuvat kun ei tiedetä hankittavan tavaran tarkkaa määrää tai tarpeen ajankohtaa. Näistä syistä tavaraa tilataan ennakoitua tarvetta enemmän tai tarve-ajankohtaa aikaisemmin. Näin turvataan varastojen palvelutasokysynnän tai kulutuksen vaihdellessa. Varmuusvarastoja syntyy myös, kun tilauksen saapuessa, samaa tavaraa on vielä varastossa. Varmuusvarastojen suuri määrä on merkki yrityksen heikosta logistisesta suunnittelusta ja laadusta. Ne kasvattavat varastonarvoa, joten ne kannattaa pitää pieninä. /3, 4/



Kuva 1. Varastojen synty.

3.2 Varaston kierto

Varaston kierto lasketaan varaston arvon ja tavaroiden käytön suhteesta. ”Sakki (3, s 79) määrittelee kirjassaan varaston kierron kaavan seuraavasti”:

$$\text{Varaston kierto} = \frac{\text{Vuoden käyttö tai myynti (hankinta hinnoin)}}{\text{Varastojen (keski)arvo (hankinta hinnoin)}}$$

Kyseinen kaava pätee teollisuusyrityksissä parhaiten raaka-aineisiin. Varaston kierto kuvaa kuinka monesti varasto vaihtuu vuoden aikana. Suurempaa varaston kiertoarvoa pidetään yleensä myönteisempänä asiana, sillä sitä nopeammin varasto vaihtuu, eikä sido itseensä pääomia. /3, 6/

3.3 ABC-analyysi

ABC-analyysillä tarkoitetaan tuotteiden jakoa kulutuksen tai myynnin euromäärien mukaan. Yleensä tuotteet jaetaan kolmeen tai viiteen eri luokkaan. ABC-

analyysia käytetään useasti varastoitavien tuotteiden jakoon kulutuksen mukaan. ”Sakin (3, s 91) mukaan tuotteet voidaan jakaa esimerkiksi seuraaviin ryhmiin:

- A-tuotteet = ensimmäiset 50 % myynnistä/kulutuksesta
- B-tuotteet = seuraavat 30 % myynnistä/kulutuksesta
- C-tuotteet = seuraavat 18 % myynnistä/kulutuksesta
- D-tuotteet = viimeiset 2 % myynnistä/kulutuksesta
- E-ryhmä = tuotteet, joita ei ole kulutettu ollenkaan.”

Tämä jako kuvaa hyvin, miten esimerkiksi varastonarvot jakautuvat kulutuksen mukaan. A-luokan tuotteet eivät välttämättä ole eniten kulutettu työkalu tai raaka-aine. A-luokan tuotteet voivat jakautua 80/20 säännön mukaan. Sitä voi olla 20 % kappalemäärällisesti kaikista varastoitavista tuotteista, mutta sillä voi olla 80 % koko varastonarvosta. C-luokan tuotteita voi olla suuri kappalemäärä, mutta niillä on pieni varastonarvo. Koneistustyökalut on hyvä jakaa analyysin mukaisesti. Analyysin avulla voi selvittää yksikohtaista tietoa varastonarvoista ja kulutuksesta. /3, 7/

3.4 Varastojenohjaus

Varastojenohjauksella tarkoitetaan varastolähtöistä materiaalihallintaa. Varaston-tila määrittää tilaustarpeen ja sitä seurataan materiaalikirjanpidolla. Konepajateollisuudessa tätä hyödynnetään teräpalojen ja muiden nopeasti kuluvien tuotteiden tilaukseen. Varastolähtöinen materiaali-ohjaukseen kuuluu täydennystilauksen ajankohdan määrittäminen, tilattavien tuotteiden määrän, budjetin ja kulutuksen seuranta. Täydennystilauksia varten on erilaisia menetelmiä. Liian suuret varastot aiheuttavat kustannuksia ja liian pienet aiheuttaa tuotantoa haittaavia materiaali-puutteita. /3/

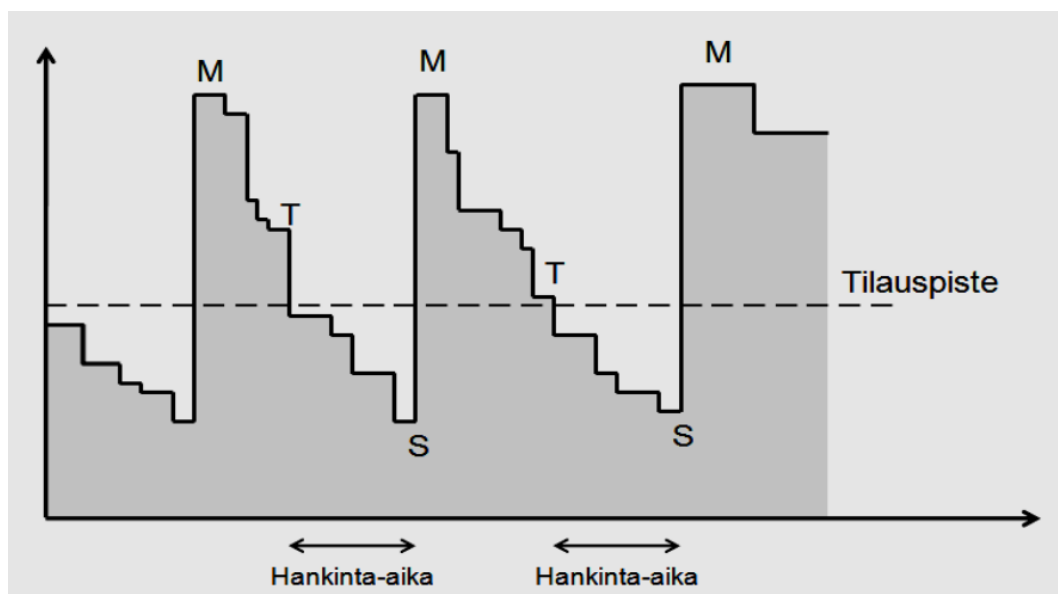
3.4.1 Tilauspistemenetelmä

Tilauspistemenetelmässä varastoitavalle tuotteelle määritellään raja, milloin sitä täytyy tilata lisää. Tilauspiste on tuotteen varastomäärä, jonka alittuessa sitä tilataan lisää. Kun tilauspiste saavutetaan, täytyy kyseistä tavaraa olla varastossa sen

verran, että tuotanto ei pysähdy normaalin hankinta-ajan sisällä. Varmuusvarasto turvaa toiminnan, jos kulutus on odotettua suurempi hankinta-aikana. Tilauspiste saadaan määritettyä kaavalla:

$$T = DL + B$$

Kaavassa T on tilauspiste. D on tuotteen, esimerkiksi teräpalojen, keskimääräinen menekki tietyllä ajan jaksolla. L tarkoittaa hankinta-ajan pituutta viikoissa. Hankinta-aika sisältää tuotteen tilaukseen ja toimitukseen kuluneen ajan. B tarkoittaa varmuusvarastoa kappalemäärinä. Alla olevassa **kuvassa 2** M = saapunut täydennys, T = tilauspiste saavutetaan, S = tilaus saapuu. /3/



Kuva 2. Tilauspistemenetelmä.

3.4.2 Kahden laatikon menetelmä

Kahden laatikon menetelmä on hyvin visuaalinen ja käytännönläheinen menetelmä varastonohjauksessa. Menetelmää käytetään tuotteille, joita kuluu paljon ja kulutus on tasaista. Tuotteille lasketaan tilauspiste ja ne sijoitetaan kahteen laatikkoon. Ne sijaitsevat usein vetolaatikoissa. Viimeiseen laatikkoon on sijoitettu tilauskortti. Kun ensimmäinen laatikko on kulutettu loppuun, tilataan täydennys

tilauskortin perusteella. Viimeistä laatikkoa käytetään niin kauan kuin täydennystilauksessa kestää. Tilauksen saapuessa viimeinen laatikko täydennetään ja loput tuotteesta sijoitetaan ensimmäiseen laatikkoon. Ensimmäinen laatikko toimii niin sanottuna kulutus varastona ja viimeinen varmuusvarastona. /3/

3.4.3 Tilausvälimenetelmä

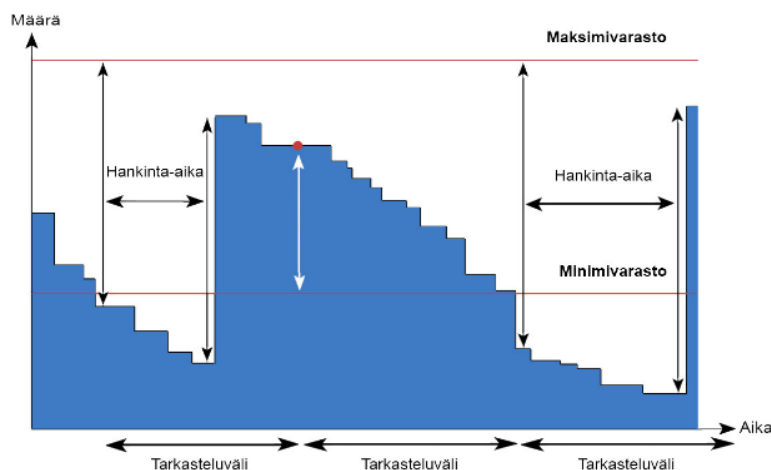
Tilausvälimenetelmässä varastoa tarkkaillaan tietyin väliajoin, esimerkiksi viikon välein. Tuotteet kannattaa jakaa kulutuksen mukaan eri luokkiin, joita tarkkaillaan eri väliajoin. Eniten kulutettua tarkkaillaan useammin ja vähiten kulutettuja harvemmin. Tilauspistemenetelmä voidaan yhdistää tilausvälimenetelmään lisäämällä puolet tarkasteluvälin menekistä kaavaan:

$$T = D \left(L + \frac{P}{2} \right) + B$$

Kaavassa P on tarkasteluvälin pituus. /3, 4/

3.4.4 Min-Max-menetelmä

Tässä menetelmässä tuotteelle määritetään minimi- ja maksimivarastorajat (**Kuva 3**). Tilausta ei tehdä, jos varastonarvo on näiden arvojen sisällä. Tilaus tehdään, jos arvo alittaa minimirajan. Varastorajat ilmaistaan tuotteen kappalemäärinä tai aikana. Esimerkiksi viikko voi kuvata keskimääräistä menekkiä viikossa. Tämä menetelmää käytetään tuotteille, joiden kulutus on vähäinen vuoden aikana.



Kuva 3. Min-Max-Menetelmä.

3.5 Lean-tuotanto ja työkaluvarastointi

Lean-tuotanto tuli tunnetuksi vuonna 1977, kun Ugimori, Kusunoki, Cho ja Uchikawa julkaisivat artikkelin, joka käsitteli menetelmää ja kuvasi Toyotan Takaokan tehtaan toimintaa. Lean-tuotannossa sovelletaan laatujohtamista käytännön tuotantoon. Leanin päätavoitteita ovat vikojen ja virheiden tunnistaminen nopeasti ja tehokkaasti, kustannuksien pienentäminen ja laadun parantaminen. Siinä siis eliminoidaan kaikki turha, joka hidastaa tuotantoa ja lisää kustannuksia. Asiakas lähtöisyys on pääosissa tuotantoa toteuttaessa, kuten maksimaalisen arvon tuottaminen asiakkaalle ja niiden asioiden karsinta, joita asiakas ei arvosta. Lean-ajattelun pitäisi kattaa myös tuotteiden varastoinnin, kuljetuksen ja huollon. Leania tukevia työkaluja on paljon ja ne ovat suuntaa antavia. Esimerkiksi 5S-menetelmällä pidetään yllä työpaikkojen organisointia ja järjestystä. /8, 9, 10/

Toimiva työkaluvarastointi tukee Lean-tuotantoa. Siihen kuuluu sujuva varastojen täydentäminen ja niiden hallinta, siistit varastot ja työkalujen paikannus. 5-95-säännön mukaan 5 % tuotteen läpimenoajasta kuluu tuotteen valmistukseen ja 95 % kuluu kaikkeen turhaan kuten odotteluun ja virheiden korjaamiseen. Prosentit ovat vain suuntaa antavia, mutta niitä pystyy soveltamaan työkalujenvarastointiin. Jos esimerkiksi tarvittavien työkalujen sijainnista ei ole varmuutta tai niitä ei ole saatavilla, tuotanto hidastuu. Tämän vuoksi oikeanlaisella varastojenohjauksella ja -hallinnalla tuetaan jatkuvaa tuotantoa. /3/

3.5.1 Tavarantoimittajayhteistyö

Tavarantoimittajayhteistyö on kahden yrityksen välistä toimittajaa. Se voi olla esimerkiksi koneistustyökalu jälleenmyyjän ja konepajan yhteisyyttä, jossa molemmat voivat keskittyä omaan ydinosamiseensa. Eri jälleenmyyjöistä valitaan parhaimmat ja luotettavimmat mukaan kyseiseen toimintaan. Yhteistyössä sovi-
taan kuinka varastojen täydennys ja tuotteiden tilaus tapahtuu, esimerkiksi tark-
kaileeko tuotteiden toimittaja varastomäärää vai konepaja itse. Siihen kuuluu
myös uusien tuotteiden esittely ja parempien ratkaisujen esittely tilaavalle yrityk-

selle. Tällainen toiminta on yleistä teollisuudessa, jossa kuluu paljon työkaluja, esimerkiksi teräpaloja. Onnistunut yhteistyö tukee Lean-toimintaa, sillä tarvittavia tuotteita on aina saatavilla varastossa ja tilaus-toimitusketjussa ei ole ongelmia. /3/

3.5.2 Varastoautomaatit

Varastoautomaattien tarkoitus on tehostaa tuotantoa, nopeuttaa työntekoa ja vähentää kustannuksia. Ne varastoivat ja tuovat käyttäjälle haluttavan tuotteen ilman, että käyttäjän tarvitsee itse niitä viedä tai hakea hyllystä. Pystysuuntaiset varastoautomaatit säästävät pinta-alaa. Ne ovat yleensä paternoster eli vertikaalikaarusellitekniikalla, jossa hyllyt pyörivät automaatin sisällä pystylinjassa tai hissi-tyyppisiä, joissa automaatin sisällä oleva hissi kuljettaa tuotteet omille lokeroille. Myös vetolaatikkotyyppisiä automaattivarastoja löytyy. Älykkäimmät varastot voivat tuottaa raportteja esimerkiksi varastojenkierrosta ja ne voidaan yhdistää materiaalien- ja varastojenhallinta ohjelmistoihin, joilla hallitaan tilauspisteitä, tilauksia, varastointi paikkoja ja materiaalivirtoja. Parhaimmillaan ne parantavat järjestystä, maksavat varastotilojen käyttöä, minivoivat turhien tavaroiden määrää varastoissa, nopeuttavat tarvittavien tuotteiden saatavuutta, vähentävät työmäärää ja lisäävät turvallisuutta. Nykyään varastoautomaatit ovat osa sujuvaa Lean-tuotantoa. /11/

4 TARVEANALYYSI JA NYKYTILAN KUVAUS

Lohkokoneistuksen työkaluvarastoinnin toiminnan kehittämistä käytiin palaveri, jossa selvitettiin läpi sen nykytilannetta ja ongelmia. Sen kehittäminen päätettiin toteuttaa opinnäytetyön muodossa.

Wärtsilän 31-,32-,34- diesel-, Dual Fuel- ja kaasumoottoreiden lohko on suuri ja vaativa komponentti koneistaa. Koneistustyökaluja ja koneistajia on paljon verrattuna muihin Wärtsilän tuotantoyksiköihin Vaasassa. Teräpaloja kuluu paljon. Työkalujen etsiminen vie aikaa, sillä ne ovat sekaisin eri varastointipisteillä lohkokolinjalla ja tiettyjen työkalujen olemassa olosta ei ole varmuutta. Varastojen arvoa on vaikea määrittää sekavuuden ja koneille muodostuneiden omien varastojen takia. Tilausketjusta on erilaisia käsityksiä koneistussolukohtaisesti. Tulossa olevat varaosat tarvitsevat oman varastointitilan.

Käytössä olevat varastot kuten vetolaatikko ja Kardexin automaattivarastot eivät riitä nykyisiin tarpeisiin, ovat epäjärjestyksessä ja sisältävät työkaluja, joita ei enää tarvita. SAP-tuotannonohjausjärjestelmän Kanban-ohjelmisto on sekava, eikä mitään työkalujen hallintaohjelmistoa ole. Kehityskohteita on paljon varastointijärjestyksessä, -tekniikassa ja -asenteissa. Varastoinnin pitäisi tukea jatkuvaa työskentelyä, mutta sitä se ei tällä hetkellä toteuta.

4.1 Varastoitavat työkalut

Vetolaatikoissa varastoidaan koneistuksessa tarvittavat yleisimmät tuotannossa tarvittavat teräpalat, 20.5 mm porat ja sitä pienemmät koneistustyökalut. Lohkokoneistuksella on tällä hetkellä käytössä 89 erilaista teräpalaa, määrä vaihtelee ajoittain. Teräpalat pitää säilyttää pakkauksissaan. Teräpalat ovat työkalukokoonpanoissa osa, joka leikkaa ja rouhii muokattavaa materiaalia. Niissä on useasti useampia leikkaavia puolia, jotka voidaan ottaa käyttöön, kun käytössä ollut teräpuoli on kulunut. Alemmassa tasojyrsimen **kuvassa 4** punaisella merkityt kappaleet ovat teräpaloja.



Kuva 4. Tasojyrsin. Punaisella merkityt ovat teräpaloja.

Alla olevassa **kuvassa 5** on teräpaloja niiden pakkauksessa.



Kuva 5. Teräpaloja.

Suurin työkalu, jota voi säilyttää vetolaatikossa on 20.5 mm olakepora.



Kuva 6. Olakepora.

Suuremmat ja painavammat koneistuksessa käytettävät työkalut kuten kannenpulttiporat, avartimet, rouhintatyökalut ja tuurnat varastoidaan Kardexin varastoautomaatteihin.



Kuva 7. Avartimia.

Alla olevassa **kuvassa 8** on istukoita, joihin porat ja kierretapit kiinnitetään.



Kuva 8. Istukoita.

4.2 Nykyiset varastointitekniikat

Koneistussoluilla on käytössä yhteinen, **kuvan 9** vetolaatikko, joka käyttää kahden laatikon menetelmää. Vetolaatikoissa on Kanban-kortit, joiden perusteella tehdään tilaus SAP-Kanban-järjestelmässä. Uusi erä tilataan, kun ensimmäinen laatikko on tyhjä. Vetolaatikoston vieressä ei ole tietokonetta, jolla voisi tehdä tilauksen. Koneistajan pitää mennä omalle työpisteelle ja muistaa tehdä tilaus. Tämä systeemi ei toimi niin kuin pitäisi ja vetolaatikosto on liian pieni nykyisiin tarpeisiin. Vetolaatikkoa hoitavat tällä hetkellä aktiivisesti vain osa Waldrick Coburg-koneiden työntekijöistä, sillä laatikosto sijaitsee niiden välissä. Kaikki työkalut eivät mahdu laatikoihin ja niitä varastoidaan vetolaatikon päälle ja viedään eri koneille omiin varastoihin, kuten **kuvassa 10** ja **11**. Kaikki tuotannossa käytettävät teräpalat pitäisi saada varastoitua samaan paikkaan, ettei niiden etsimiseen kuluisi aikaa.



Kuva 9. Koneistussolujen vetolaatikko.

Lohkolinjalla on käytössä 2 kappaletta Kardex Shuttle XP500-125x318 ja 1 kappale Kardex Megamat -varastoautomaatteja. Hyllyjen sisällöistä on kuvat vihko-

sisä, jotka sijaitsevat varastoautomaattien vieressä kuten **kuvassa 12**. Osa kuvista on epäselviä. Varastojenhallintaohjelmistoa ei ole.



Kuva 10. Koneelle muodostunut oma varasto.



Kuva 11. Koneelle muodostunut omavarasto.



Kuva 12. Varastoautomaatin sisältö.

4.2.1 Kardex Shuttle XP500

Kardex Shuttle XP500 on hissityyppinen älykäs automaattivarasto. Se voidaan muokata asiakkaan käyttöön ja tilaan sopivaksi. Järjestelmässä on varastointialustoja molemmilla puolilla, joihin keskellä oleva kuljetin varastoi tavaroita. Näytön avulla ohjataan automaattivarasto tuomaan ja varastoimaan haluttuja tavaroita. Optiflex-teknologia tunnistaa varastoitavien kappaleiden korkeuden ja optimoi hyllyjen koon näille sopivaksi. Alustan ja varastoitavan tavarän välille jää vain 25 mm tilaa. Näin se lisää varastotiheyttä. Etuina ovat suuri varastotila, vähemmällä pohjapinta-alalla. /2/



Kuva 13. Kardex Shuttle XP500.

Laitteen teknisiä tietoja valmistajan esitteestä:

Laitemitat

- Leveys 1.580 – 4.380 mm
- Syvyys 2.312 – 4.292 mm
- Korkeus 2.550 – 30.050 mm

Suorituskyky

- Pystynopeus säädettävissä 2.0 m/s asti
- Täyttö-/tyhjennysnopeus säädettävissä 0.7 m/s asti
- Bruttohyötykuorma enintään 67/120 t

Varastoalustat

- Leveys 1.250 – 4.050 mm

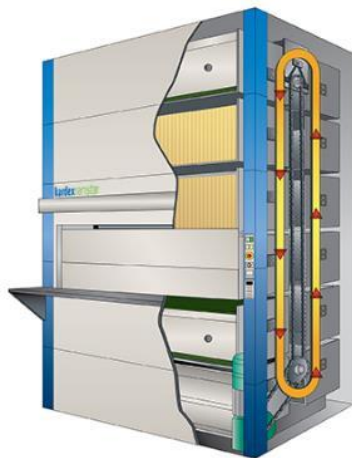
- Syvyys 610 – 1.270 mm
- Kuormitus enintään 560 kg.

4.2.2 Kardex Megamat

Lohkokoneistuksen käytössä on **kuvan 14**, vanha Kardexin Megamat-automaattikiertohyllykkö. Hyllyn varastointitekniikka säästää pohjapinta-alaa. Sitä ohjataan näytöllä, jonka avulla tilataan haluttu hylly käyttäjän luokse. /12/



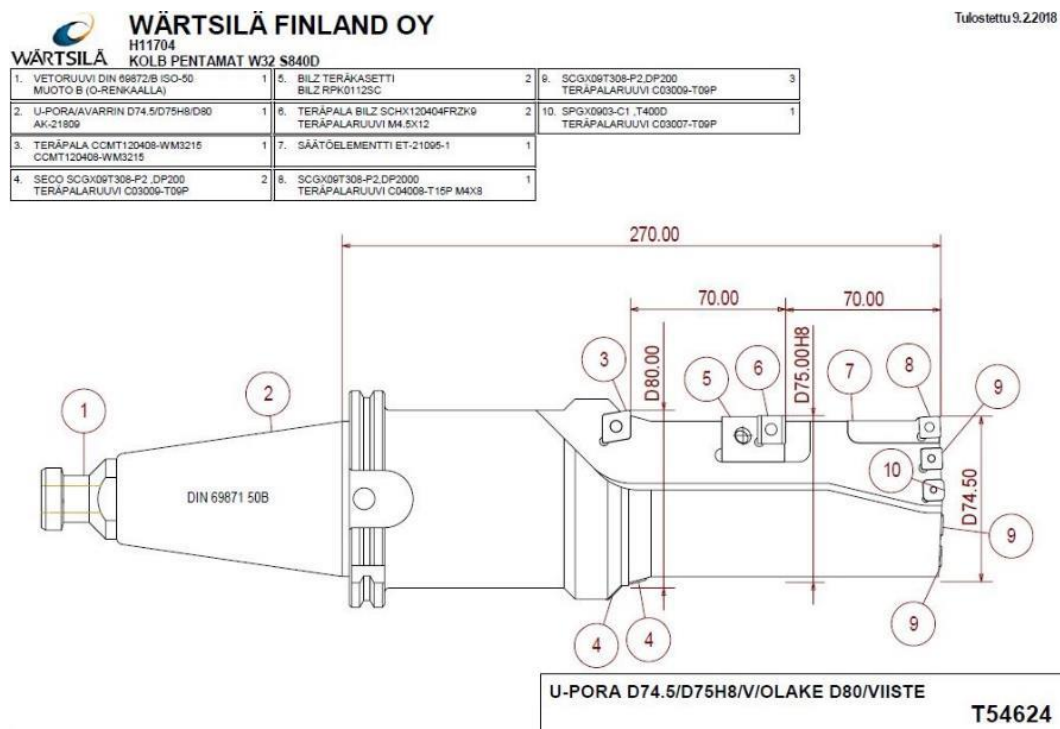
Kuva 14. Lohkokoneistuksen käytössä oleva Kardex Megamat.



Kuva 15. Kardex Megamat toimii kyseisellä paternoster-tekniikalla.

4.3 Nykyiset ohjelmistot

Tällä hetkellä lohkokoneistuksella ei ole käytössä varastonhallintaohjelmistoa. SAP-toiminnanohjausjärjestelmässä on Kanban ominaisuus, jolla hoidetaan työkalujen tilaus. Osa työkaluista on merkitty järjestelmään sekavasti ja koneistajat pitävät järjestelmää vaikeana käyttöisenä. SAP-toiminnanohjausjärjestelmään ei ole hankittu EWM-varastojenhallinta ominaisuutta. KOLB Pentamat CNC-koneella kokoonpanokuvat ovat EMS-ohjelmistossa. EMS-ohjelmistossa ei riitä tila tekstikentissä työkalujen varastointipaikkojen merkitsemiseen. Alla olevassa **kuvassa 16** on monta eri osaa sisältä työkalukokoonpanon PDF-kuva EMS-ohjelmistosta.



Kuva 16. Kokoonpanokuva EMS-ohjelmistosta.

Muilla koneilla kyseiset kokoonpanokuvat ovat vihkosissa, jotka on sijoitettu CNC-koneiden läheisyyteen.

4.3.1 Varastonhallintaohjelmiston vaatimuksia

Lohkokoneistukselle sopivan varastonhallintaohjelmiston pitäisi sisältää seuraavia ominaisuuksia:

- Helppo ja nopea työkalujen tilaaminen ja täydennystilausten varastointi
- Työkalujen varastointipaikkojen ja varastojen saldojen hallinta
- Työkalujen ja materiaalien liikuttaminen kustannuspaikkojen ja koneiden välillä
- Työkalukokoonpanojen hallinta
- Yhdistäminen SAP-järjestelmään.

Haasteina ovat monimutkaisten työkalukokoonpanojen, kuten **kuvan 16** kokoonpanon huolto, ja ohjelmiston yhdistäminen SAP-järjestelmään. Kokoonpanojen eri osien liikutteluun kustannuspaikkojen välillä pitäisi löytää toimiva järjestelmä. Jos jokainen osa ruvetaan siirtämään yksikerrallaan kustannuspaikalta toiselle, aikaa kuluu paljon. Joitakin osia huollon yhteydessä ei tarvitse edes vaihtaa. Varastonhallintaohjelmiston yhdistäminen SAP-järjestelmään on aikaa vievää ja kallista. Jos ohjelmistossa ei ole SAP-yhteyttä, joutuu tilauksen silti tekemään manuaalisesti Kanban-järjestelmän kautta.

4.4 5S-tarkastus

Wärtsilän käytössä olevassa 5S-tarkastuksessa tarkkaillaan työpisteiden siisteyttä, järjestystä ja työturvallisuutta. Lohkokoneistuksessa koneistustyökaluvarastojen tarkastuksessa huomiota lähinnä kiinnitetään varastojen ulkoasuun, ei itse sisältöön. Kardex-varastoautomaattien hyllyjä ei käydä lävitse ja vetolaatikon sisältöä ei tarkasteta. Tästä syystä sisältö voi olla aina sekaisin, mutta 5S-tarkastuksessa yleinen siisteys näyttää ulkopuolelle hyvälle.

4.5 Tilausketju

Koneistuksessa tarvittavien yleisimpien teräpalojen ja muiden nopeasti kuluvien työkalujen tilaus on määritettyä koneistajien tehtäväksi. Tästä tehtävästä on erimielisyyksiä koneistajien kesken. Joidenkin mielestä se kuuluu menetelmämiehil-

le tai koneistajille, joidenka läheisyydessä teräpalavetolaatikko sijaitsee. Osa pitää Kanban-tilausohjelmistoa sekavana ja liian hankalakäyttöisenä. Tästä syystä vain osa koneistajista tilaa työkaluja. Toimitetut täydennystilauksen saattavat lojua pitkäänkin hallin lattialla, ennen kuin ne päätyvät hyllyyn. Erikoistyökalujen kuten varaosa- tai korjaustyökalujen tilaaminen kuuluu menetelmämiehille. Uuden tilausjärjestelmän pitäisi olla niin selkeä, että koneistajat käyttäisivät sitä.

5 KEHITTÄMISPROSESSIN KUVAUS

Työkaluvarastoinnin kehittämistä koskevassa palaverissa kehityskohteiksi valittiin seuraavat asiat:

- Nykytilanteen kartoitus
- Työkaluvarastoinnin kehittäminen: Varastopaikka tarpeet ja työkalujen säilytys
- Toimintamallin luominen (kuka tilaa, kuka ottaa vastaan)
- Investointitarpeiden määrittely ja mahdollinen investointiesitys
- Uusi tapa toimia ja kehityskohteet
- Parhaiden toimintatapojen siirtäminen lohko-verstaalle
- Laatii tarvittavat työohjeistukset
- Layout-suunnittelu eri vaihtoehtoineen

Lohkokoneistuksen varastoinnin kehittämishanke alkoi nykytilanteen ja tarpeen selvittämisellä. Tutustuin nykyisiin varastointimenetelmiin ja haastattelin eri työntekijöitä lohkolinjalta, kuten menetelmämiehiä ja koneistajia. Kävin tutustumassa muiden osastojen varastointiin, ja luin Wärtsilälle ja muille yrityksille tehtyjä opinnäytetöitä samasta aiheesta. Haastattelin Iscar-jälleenmyyjän myynti-insinööriä MATRIX-järjestelmästä ja tutustuin Wärtsilän sisällä tehtyyn WinTool Logistic- ohjelmiston kehitystoimintaan. Internetistä löytyneistä vaihtoehtoista ja Wärtsilän muiden osastojen toiminnasta valittiin parhaimmat. Nykyiset varastot päivitettiin lohkolinjan layout-kuvaan ja valittiin paras vaihtoehto uudelle varaston sijainnille.

6 KEHITTÄMISTOIMINNAN KUVAUS

6.1 Haastattelut

Kehittämistoiminta alkoi lohkokoneistuksen työntekijöitä haastatellessa. Koneistajat painottivat, että uuden varastointitoiminnan pitäisi olla yksinkertainen ja helppo käyttää. Nykyistä SAP-tilausjärjestelmää pidettiin sekavana ja aikaa vievänä. Osa työntekijöistä ei edes käytä nykyistä järjestelmää ja odottavat, että muut hoitavat sen. Varastointia pidetään työmäärää lisäävänä tehtävänä, ei sitä tukevana. Työkalujen etsiminen hidastaa ja vaikeuttaa tuotantoa. Saapuneet työkalu täydennystilaukset saattavat lojua pitkään hallin lattialla, ennen kuin joku vie ne niille kuuluville paikoille. Työnjohtajien ja menetelmämiesten mukaan joidenkin työkalujen löytämiseen kuluu paljon aikaa.

Iscar-jälleenmyyjältä kutsuttiin myyntisinsinööri Tommi Ring vierailemaan Wärtsilään 12.3.2018, joka kertoi MATRIX-järjestelmästä ja sen ominaisuuksista. Vierailun aikana selvitettiin kyseisen järjestelmän käyttö mahdollisuuksia lohkokoneistuksen käytössä ja tutustuttiin päivitetyn version ominaisuuksiin.

6.2 Tutustuminen muiden tuotantoyksiköiden toimintaan

Kehitysprojektin ensimmäisten viikkojen aikana tutustin Wärtsilän sylinterikansikoneistuksen, kiertokankiverstaan ja MTC-osaston varastointiin. Kiertokankiverstaan ja sylinterikansikoneistuksen nykyiset varastointitekniikat on toteutettu aikaisemmin opinnäytetyö muodossa. Sylinterikansikoneistuksella on käytössä MATRIX-varastointijärjestelmä, jossa on teräpalat ja pienemmät työkalut, ja kiertokankiverstaalla koneistustyökalut sijaitsevat Kasten-Tornado-hissityyppisessä automaattivarastossa.

Sylinterikansikoneistuksen MATRIX-järjestelmää oli käytetty osittain väärin ja se oli epäsiisti. Uusia työkaluja ei ollut lisätty järjestelmään ja koulutuksessa oli puutteita. Laatikosto oli mitoitettu liian pieneksi työkalujen määrään verrattuna. Käyttöliittymä oli selkeä ja visuaalinen. Kiertokankiverstaan automaattivarasto oli siisti ja tilava. Varastojenhallintaohjelmaa ei ollut vielä käytössä. Mo-

lempien osastojen tekniikoissa on hyödyllisiä ominaisuuksia, joita voitaisiin hyödyntää lohkolinjan koneistustyökalujen varastoinnissa, kuten MATRIX-varastojenhallintaohjelmisto ja hissityyppinen automaattivarasto.

6.3 MATRIX Cabinet Series -työkalujenhallinta- ja varastojärjestelmä

MATRIX Cabinet Series -työkalujenhallinta- ja varastojärjestelmä sisältää varastoautomaatin ja varastohallintajärjestelmän. Laitteisto on modulaarinen automaattinen jakelulaite, josta on saatavana MINI- ja MAXI-versiot. Ohjelmisto sisältää MATRIX MANAGE -hallintaohjelmiston ja käyttöliittymän MATRIX TOUCH, jolla hallitaan laitteistoa. MANAGE-ohjelmistolla hallitaan TOUCH-käyttöliittymän sisältöä ja käyttöoikeuksia. Järjestelmään pystyy liittämään ja sillä pystyy hallitsemaan loputtoman määrän ulkopuolisia varastoja ja MATRIX-jakelulaitteita. Käyttöliittymä on yhdistettävissä Kardex-varastoautomaatteihin, jolloin kyseistä automaattia pystyy ohjaamaan TOUCH-käyttöliittymällä ilman, että tarvitsisi käyttää Kardexin ohjauspaneelia. /13/



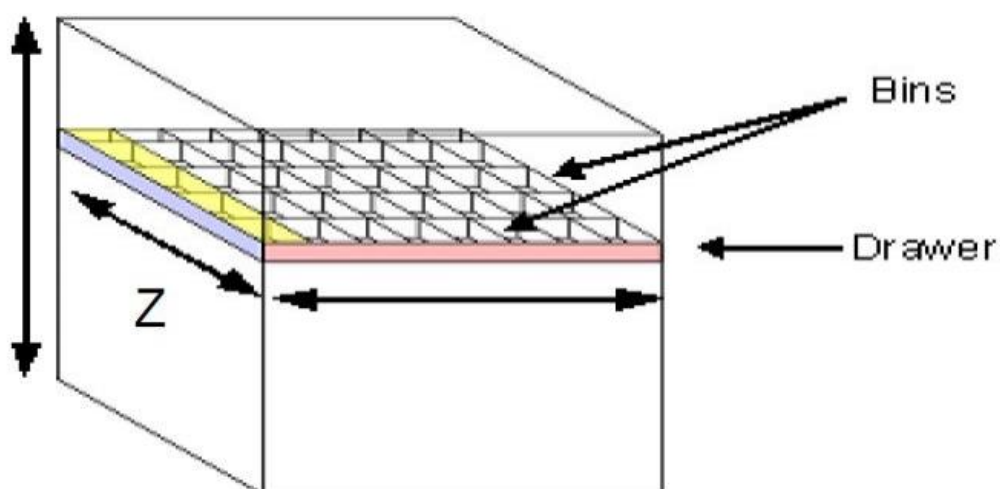
Kuva 17. MATRIX MAXI.

6.3.1 MATRIX MAXI tekniset tiedot

Teknisiä tietoja valmistajan sivuilta:

- Leveys: 1180 mm
- Syvyys: 752 mm
- Korkeus: 1469 mm
- Painoraja per laatikko: 50 kg (90 kg Jumbo mallissa)

Laatikoita on valittavissa 1 - 12. Laatikoiden korkeudesta on valittavissa kolme eri kokoa: 50, 75, ja 100 mm. Ne sopivat parhaiten pienille työkaluille, kuten teräpaloille. Laatikot jakautuvat **kuva 18** mukaisiin lokeroihin:



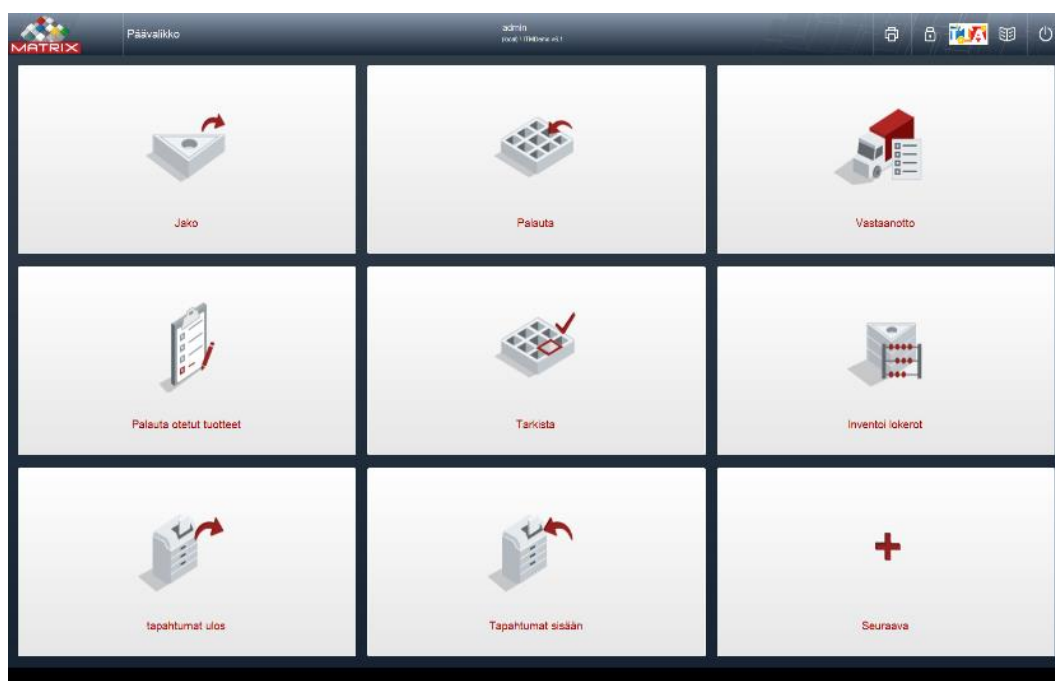
Kuva 18. Laatikko jakautuu lokeroihin.

Laatikoiden ja lokeroiden määriä ja kokoja saa muokattua asiakkaiden tarpeiden mukaisesti. Kaikki laatikot ovat lukittuja. Ne saa auki TOUCH- käyttöliittymällä. Järjestelmään kuuluu viivakoodinlukija, jonka avulla voidaan esimerkiksi vastaan ottaa työkaluja ja tunnistautua. /13, 14/

6.3.2 Ominaisuuksia

MANAGE-hallintaohjelman kautta voi määrittää kuka pääsee käsiksi laatikon sisältöön ja millaisia käyttövaltuuksia henkilöllä on. Tunnistautuminen voidaan tehdä henkilökortin avulla, mikä luetaan viivakoodinlukijalla. Työkaluille voidaan

määrittää luvun **3.4.1** mukaiset tilauspisteet. Järjestelmä ilmoittaa, milloin täytyy tilata uusi erä. SAP-järjestelmään yhdistettynä se tekee automaattisesti tilauksen. Järjestelmään pystyy määrittämään loputtoman määrän kustannuspaikkoja, kuten työstökoneita ja varastoja, joidenka välillä työkaluja pystytään liikuttelemaan. Järjestelmä näyttää kustannuspaikkojen työkalusaldot. Työkalut voidaan jakaa erilaisten ryhmien alle, kuten työkalukokoonpanojen. Teräpalat voidaan määritellä esimerkiksi kertakäyttöisiksi. TOUCH-käyttöliittymä on hyvin visuaalinen ja oikealla koulutuksella helppokäyttöinen. Järjestelmä näyttää myös raportteja esimerkiksi työkalujen kierrosta, varastojen arvoista ja kustannuksista. /13/



Kuva 19. Esimerkki kuva TOUCH-käyttöliittymästä

6.3.3 Mahdollisuudet lohkokoneistuksen työkaluvarastoinnissa

MATRIX MAXI -malli ei itsenäään riitä lohkokoneistuksen kaikkien teräpalojen ja muiden pienempien työkalujen varastointiin. Sen lisäksi joutuisi ottamaan esimerkiksi useamman **kuvan 20** mukaisen MATRIX DLS 8D -vetolaatikon, jota voi ohjata TOUCH-käyttöliittymällä. Hyllyjen määrät ja koot pitäisi määrittää työkalujen määrien suhteen. Tällaiset ratkaisut vievät paljon pohjapinta-alaa jo ahtaasta

hallista. Käyttöliittymän ominaisuudet vastaavat hyvin **luvussa 4.3.1** määritettyjä tarpeita. Käyttöliittymällä pystyisi ohjaamaan tällä hetkellä lohkokoneistuksen käytössä olevia Kardexin varastoautomaatteja. Järjestelmä pitäisi saada yhdistettyä SAP-ohjelmistoon, ettei koneistajan tarvitsisi syöttää tilausta SAP-kanban-järjestelmään. SAP-yhdistämisen suurin ongelma on sen hinta. Sain käyttööni demoversion uusimmasta 6.1-ohjelmistosta ja pääsin tutustumaan sen sisältöön.



Kuva 20. MATRIX DLS 8D -laatikko.

6.4 WinTool Logistic

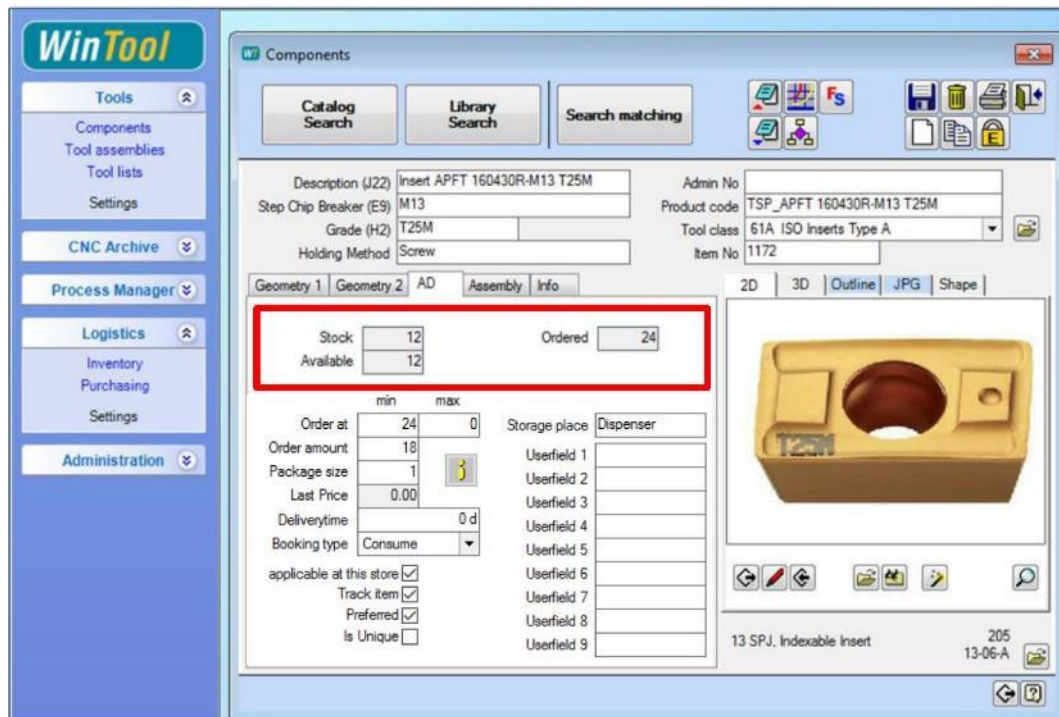
WinTool Logistic on koneistusta tukevia ohjelmistoja valmistavan WinToolin moduuli, jolla hoidetaan työkalujen hallintaa ja varastointia. Kyseinen ohjelmisto on jo investoitu Wärtsilään ja on käytössä osassa tuotantoyksiköissä. Logistic-moduulin mahdollisuuksia on tutkittu kiertokankiverstaan varastoinnin kehittämisessä kehitysinsinööri Kari Holm. Tutustuin tähän kehitystoimintaan ja sen mahdollisuuksiin lohkokoneistuksen käytössä.

Logistic-moduuliin pystyy luomaan erilaisia kustannuspaikkoja kuten työstökoneita ja varastoautomaatteja. Työkaluja pystyy liikuttelemaan näiden välillä ja ohjelmisto pitää lukua näiden määristä eri kustannuspaikoilla. Työkalujen liikuttelutallentuvat historiaan, josta näkee esimerkiksi, kuka on käyttänyt järjestelmää. Käyttäjätunnuksille pystyy määrittelemään, mitä ominaisuuksia käyttäjällä on.

Työkaluja pystyy hallitsemaan seuraavilla komennoilla:

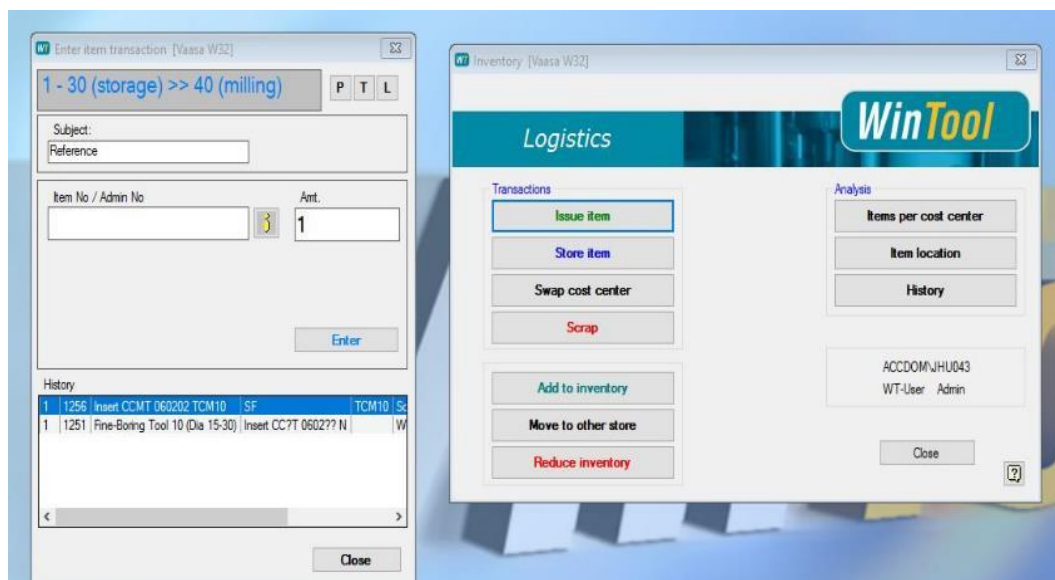
- Add / Reduce: kirjaa työkalun sisään/pois varastosta
- Issue / Store: kirjaa työkalun liikkeen varastojen ja koneiden välillä
- Swap: kirjaa työkalun koneelta toiselle koneelle
- Scrap: kirjaa työkalun koneelta ”poistoon”
- Move: kirjaa työkalun esim. eri tuotantoyksiköstä toiseen.

Työkalut voidaan jakaa seuraavasti kulutustyökaluihin, jotka poistuvat käytöstä tietyn ajan jälkeen ja ”kestäviin” työkaluihin, jotka pysyvät käytössä pidempään. Myös työkalukokoonpanojen hallinta onnistuu WinToolilla. Työkaluille voidaan määrittää tilauspiste, jonka saavutettua ohjelmisto ilmoittaa uuden tilauksen tekemisestä. SAP- yhteyden kanssa tilaus lähtee automaattisesti. /15/



Kuva 21. Työkalun tietoja WinToolissa.

WinToolin saa yhdistettyä erilaisiin automaattivarastoihin kuten Kardexin ja MATRIXIN malleihin. Yhdistäminen myös useimpiin ERP-toiminnanohjausjärjestelmiin, kuten SAP-ohjelmistoon. WinToolin käyttöjärjestelmä on vaikeampi opetella, kuin esimerkiksi MATRIX:in, sillä se on hieman sekavampi. /15/



Kuva 22. WinToolin käyttöjärjestelmä.

6.4.1 WinToolin käyttö lohkokoneistuksen työkaluvarastoinnissa

Kiertokankiverstaalle oli kehitetty WinToolin-Logisticin käyttöä Smartscan-skannerilla. Työkalujen liikuttelu järjestelmässä tapahtui QR-koodeja kuittaamalla skannerilla. Kyseinen tekniikka on vielä hieman liian sekava ja aikaa vievä lohkokoneistuksen tarpeisiin. Ominaisuuksiltaan WinTool on erittäin hyvä vaihtoehto, mutta käyttöliittymä on liian vaikea. Pidemmälle kehitettynä lohkolinjan tarpeisiin se voisi olla toteutettavissa oleva vaihtoehto. Myös WinTool yhdistettynä MATRIX-ohjelmistoon tai muuhun varastohallintaohjelmistoon on mahdollinen. MATRIX-ohjelmisto voisi korvata WinTool-Logisticin moduulin koneistajien käytössä.

6.5 Varastovaihtoehdot

MATRIX-laatikoston lisäksi realistisina vaihtoehtoina olivat eri valmistajien hissi- ja paterityyppiset automaattivarastot. Internetistä löytyi paljon erilaisia vaihtoehtoja uudelle varastolle. Esimerkkinä **kuvan 23** mukainen teräpala-automaatti. Kyseisen tekniikan huonoja puolia on, ettei teräpalapakkausta saa helposti takaisin laitteeseen, vaan paketin joutuisi viemään kokonaan työstökoneelle. Internetistä löytyneiden useiden vaihtoehtojen toimivuuden arviointi on hankalaa, sillä usealla valmistajalla ei ole toimintaa Suomessa tai yhteyden saanti oli hankalaa opinnäytetyön tiukasta aikataulusta johtuen. Realististen vaihtoehtojen valinta sisältää yleensä esimerkki tapauksia, kuten erilaiset Wärtsilän tiloissa olevat varastoautomaatit tai toimittajien haastattelut. Lohkoverstaalla ei ole paljoa pohjapinta-alaa käytettävissä uudelle varastolle, joten varastoinnin on tapahduttava pystysuunnassa. Hissi- ja karusellityyppisissä automaattivarastoissa riittää tilaa uusille työkaluille ja ne voi ylimitoittaa tulevaisuuden tarpeita varten pystysuunnassa.



Kuva 23. CribMaster ToolBox -teräpala-automaatti.

Karusellimallista automaattivarastoa on helppo käyttää väärin, sillä sitä pystyy rullaamaan ja silmämääräisesti katsomaan, mitä on milläkin hyllyllä. Hissityyppi-

sessä pitää käyttää varastohallintajärjestelmää, jotta tietää, mikä hylly tilata. Tämä edistää varastohallintaohjelmiston käyttöä.

6.5.1 Varastojenhallinta ohjelmisto vaihtoehtoja

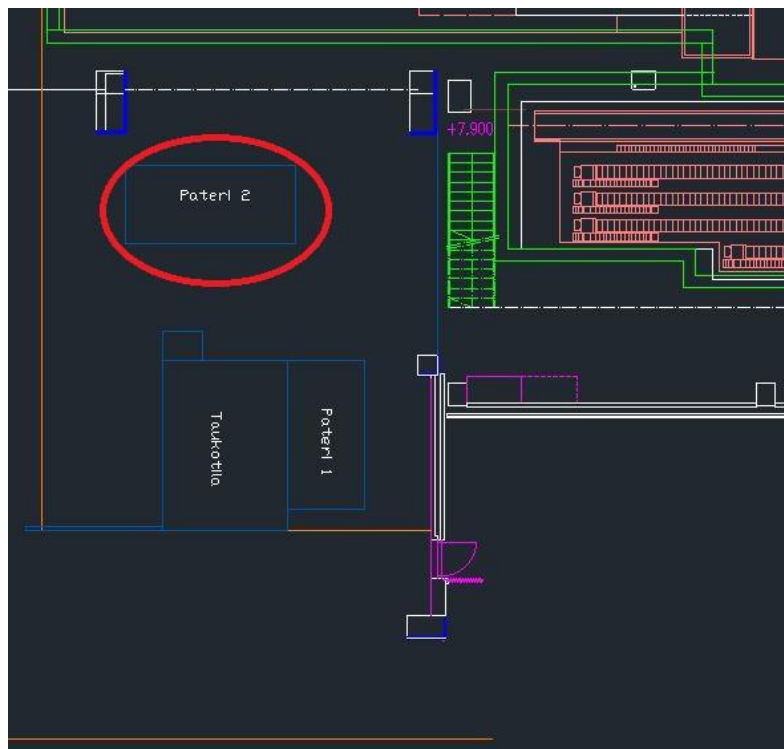
MATRIX:in varastohallintaohjelmiston ja WinToolin Logistic -moduulin lisäksi selvitettiin, millaisia vaihtoehtoja löytyy internetistä. Useimmilla suurilla työkaluja automaattivarastojen valmistajilla oli tarjota varastojen ja työkalujen hallintaohjelmistoja, kuten Guhring Tool Management System, SAP Extended Warehouse Management, Mapal Unibase ja Kardex Power Pick Global. Kardexin vaihtoehto oli kaikista sopivin, lohkokoneistuksen käytössä olevia varastoautomaatteja ajatellen. Kardexin myyjille laitettiin viesti lisätietojen saamisesta tai jopa esittelystä, mutta näin lyhyessä ajassa tietojen saaminen ei onnistunut.

6.6 Valinta

Kehitys kohteeksi valittiin Matrixin varastohallintaohjelmisto yhdistettynä Kardex Shuttle XP500 -hissityyppiseen varastoautomaattiin. Automaattiin laitetaan kaikki nopeasti kiertävät ja pienet tavarat kuten teräpalat, porat ja kierretapit. Tämä vapauttaa tilaa muista automaattivarastoista isommille ja uusille työkaluille. Kardex Shuttle XP500:ssa riittää tilaa tulevaisuuden hankinoille ja sen **luvussa 4.2.1** mainittu Optiflex-tekniikka luo paljon varastointitilaa. Hallintaohjelmisto hankitaan myös muille lohkolinjan automaateille. Perusteluina valinnalle ovat varastohallintaohjelmiston ja automaattivaraston yhdistettävyyden, helppokäyttöisyys ja tilan säästö ja luominen koneistustyökaluille.

6.7 Layout

Nykyiset varastot ja koeponnistajien taukotila mitattiin ja päivitettiin lohkolinjan layout-kuvaan AutoCAD 2018 -tietokoneavusteisella suunnitteluohjelmistolla. Uusi automaattivarasto on mahdollista sijoittaa vain **kuvan 24** kohdalle. Siinä sijaitsee väliaikaisesti huollon Kardex Megamat -varastoautomaatti. Sen siirtäminen muualle luo paljon tilaa uudelle varastolle.



Kuva 24. Uuden varaston sijainti.

Layout-ehdotus on myös jokaisen koneen lähellä ja täydennystilausten toimittaminen on helppoa, sillä se sijaitsee aivan liukuoven vieressä, josta tarvikkeet tuodaan sisälle.

7 JATKOKEHITYS

Jatkokehityskohteiksi valittiin 5S-tarkastuksen parantaminen, hyllytyspalvelun tutkiminen, investointiesitys ja inventaario. Nykyiseen 5S-tarkastukseen päivitetään myös varastoautomaattien hyllyjen läpikäyminen, jossa tarkastetaan, että siellä on halutut työkalut ja oikea määrä niitä. Valitusta ohjelmistosta ja automaattivarastosta tullaan tekemään investointiesitys.

Tutkitaan myös mahdollisuutta, että täydennystilaukset ja uudet työkalut voitaisiin toimittaa suoraan niille tarkoitettuihin varastoihin, sillä tavaroiden hyllytyksessä on ollut paljon ongelmia. Wärtsilällä on sopimus DHL:n kanssa, jossa kyseinen yritys hoitaa varastoja Wärtsilän tehtaalla. Kehitys voidaan aloittaa selvittämällä pystyisikö hyllytys toteuttaa tätä kautta. Esimerkkitapauksena toimi uutinen Metson toiminnasta, jossa teräpalat ovat automaatissa, joka lähettää täydennystilauksen tavaran toimittajalle ja toimittaja käy täydentämässä automaattit. /16/

Inventaariossa käydään läpi varastot ja mitä työkaluja ei enää tarvita. Inventaario voidaan yhdistää myös 5S-tarkastukseen, jolloin inventaario voidaan tehdä osissa.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA ARVIONTI

Työntarkoituksena oli tutkia erilaisia varastointimenetelmiä, jotka olisivat mahdollisimman yksinkertaisia. Varastoinnin nykytila on todella heikko ja sen kehittäminen vaatii paljon aikaa ja koulutusta. Varastointia pidetään tällä hetkellä lohkokoneistuksessa työmäärää lisäävänä tekijänä ja se hallintaa ei hoida kukaan aktiivisesti. Opinnäytetyön tuloksena oli selvitys, joka sisältää parhaan kehitysmenetelmän lohkokoneistukselle. Selvityksessä haastateltiin työntekijöitä ja automaattivaraston jälleenmyyjää, tutustuttiin muiden yksiköiden toimintaan ja tutkittiin internetistä löytyneitä vaihtoehtoja. Parhaaksi vaihtoehdoksi muodostui käyttää varastohallintaohjelmistoa, joka voidaan yhdistää uuteen ja vanhoihin automaattivarastoihin. Se yhdistää kiertokankiverstaan ja sylinterinkansikoneistuksen työkaluvarastoinnin parhaimmat puolet.

Työn ongelma oli laaja ja sen ratkaisemiseen ei ole löydy oikotietä. Kehityskohdeiden toteuttaminen on hankalaa, sillä tuotanto ei voi pysähtyä projektia toteuttaessa. Opinnäytetyön jälkeen kehitysprojekti jatkuu kesätöiden muodossa omalta osaltani.

LÄHTEET

- /1/Wärtsilän kotisivut. Viitattu 5.3.2018. <https://www.wartsila.com/fi/wartsila>
- /2/ Kardex Remstar Shuttle XP-esite. Viitattu 19.3.2018. https://www.kardex-remstar.fi/fileadmin/user_upload/kardex-remstar/DownloadCenter/Kardex_Remstar_ShuttleXP_FI_low.pdf
- /3/ Sakki, J. 2003. Tilaus - toimitusketjun hallinta: Logistinen B-to-B- prosessi. 6. uudistettu painos
- /4/ Logistiikan maailman verkkosivut. Viitattu 15.3.2018
<http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastotyyppit-ja-teknikka/>
- /5/ Uitto, J. 2015. Tilaaminen käytännössä3, Tilauspiste (ROP). Viitattu 16.3.2018
<http://jesseuitto.fi/tilaaminen-kaytannossa-3-tilauspiste-rop/>
- /6/ Mikkonen, H. Varaston kiertonopeus ja varastossa oloaika. Viitattu 16.3.2018.
<http://merkonomi.hannumikkonen.com/laskenta/varkiert.html>
- /7/Logistiikan Maailman verkkosivut. Viitattu 17.3.2018.
<http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/varastointi/varastonohjaus/>
- /8/ Quality Knowhow Karjalainen Oy. Six Sigma verkkosivut. Viitattu 18.3.2018.
<http://www.sixsigma.fi/fi/lean/>
- /9/ Westerling, J. 2017. Lean projektihallinnassa- mitä, miksi ja kenelle. Viitattu 18.3.2018 <https://www.ecraft.com/fin/blog/2017/10/10/lean-projektihallinnassa-mit-miksi-ja-kenelle>
- /10/Lean Lionin verkkosivut. Miksi 5S? Viitattu 18.3.2018.
<https://www.leanlion.com/miksi-5s/>
- /11/ Logistiikan maailman verkkosivut. Viitattu 5.4.2018.
<http://www.logistiikanmaailma.fi/huolinta-terminaalit/logistiikkakeskus/pientavarakeruu-ja-automaatio//>
- /12/ Kardex Remstarin verkkosivut. Viitattu 6.4.2018 <https://www.kardex-remstar.fi/fi/tuotteet/pystysuuntainen-karusellivarasto/megamat.html>
- /13/ Matrix User Guide V6. Viitattu 19.4.2018.
- /14/ CTMS MATRIX Cabinet tuotekuvaus. Verkkosivut. viitattu 19.4
<http://www.ctms-imc.com/index.php/en/home/matrix-cabinet/#prettyPhoto>
- /15/ WinTool Logistic Training Manual. Viitattu 20.4.2018.

/16/ Kuvaus Metson toiminnasta. 2006. Tekniikkatalouden verkkosivut. Viitattu 23.4.2018. <https://www.tekniikkatalous.fi/arkisto/2006-03-03/Metso-ottaa-karkkiautomaatit-hy%C3%B6tyk%C3%A4ytt%C3%B6%C3%B6n-3263406.html>